



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **63240533 A**(43) Date of publication of application: **06.10.88**

(51) Int. Cl

**G02F 1/29**  
**// G02F 1/133**(21) Application number: **62074764**(71) Applicant: **SEIKO EPSON CORP**(22) Date of filing: **27.03.87**(72) Inventor: **OKAMOTO NORIHISA**(54) **OPTICAL DEFLECTOR**

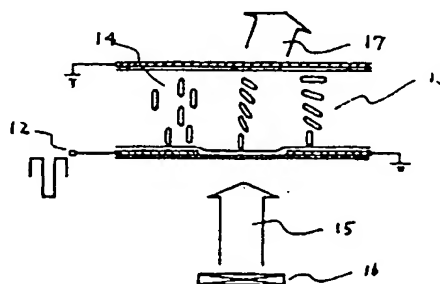
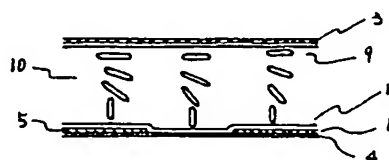
## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To permit deflection of an incident luminous flux over a wide range where a voltage distribution is formed by forming a tilted deflector into the construction in which liquid crystal molecules are oriented parallel with the surface of a base on one base side and perpendicularly to the surface of the base on the other base side when a pair of transparent conductive layers have an equal potential.

**CONSTITUTION:** The orientation of the liquid crystal molecules when respective electrodes are held at the equal potential rises gradually in parallel with the base surface on a polyimide layer 9 side and forms the oriented state perpendicular to the base surface on a chromium complex layer 11 side. The upper electrode is then grounded and one end 12 of the lower electrode receives square wave pulses of  $\pm 3V$  heater value and 1kHz frequency. The orientation distribution of the liquid crystal molecules when the other end is grounded receives the potential distribution in the lower electrode and changes continuously from a partially oriented state 13 on the ground side to the perpendicularly oriented state 14 at the other end, thus generating a continuous change within the plane of a

refractive index. The polarization component of the incident light is thereby deflected over the wide range according to the impressed voltage.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&amp;Japio



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-240533

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)10月6日

G 02 F 1/29  
// G 02 F 1/133

Z-7348-2H  
A-8205-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 光偏向器

⑯ 特 願 昭62-74764

⑰ 出 願 昭62(1987)3月27日

⑱ 発 明 者 岡 本 則 久 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

⑲ 出 願 人 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 最 上 務 外1名

明 細 書

1 発明の名称

光偏向器

2 特許請求の範囲

互いに平行に対向させた1対の透明導電層と透明抵抗層を各々有する透明支持体間に液晶層を挟持した液晶セルに於て、一方の支持体側では液晶分子は支持体表面に平行に、分子軸の平均的方向を揃えて配向させ、他方の支持体側では、液晶分子は支持体表面に垂直に配向させた構造とし、透明導電層と透明抵抗層の一端の両者と、該透明抵抗層の他端との間に電圧を印加する事により、該液晶セルに入射した光束を偏向させる事を特徴とした光偏向器。

3 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はレーザ光束を走査するのに有用な光偏

向器に関する。さらに詳しくは、電位勾配により制御された液晶の配向分布を用いた小型で製作容易な光偏向器に関する。

〔従来の技術〕

従来、レーザプリンタ、光変調器等に用いられている光偏向器には次のものが知られている。(トリケップス刊 光プリンタ設計記載)

1. ポリゴンミラー
2. カログラムスキャナー
3. 振動ミラー
4. AO素子(音響光学素子)
5. EO素子(電気光学素子)

しかし上記1～3は、機械的可動部を含み、超精密加工等により製作するため、容積が大きく、高価である。又、4～5も単結晶等を用い高価であると同時に、屈折率変化も小さく高い動作電圧が必要である。しかし今後、半導体レーザの普及がすすむにつれ、より小型で入手し易く、駆動制御の容易な光偏向器への要求が強い。特に液晶材料

の場合、複屈折性に伴う屈折率変化が10%近くあり、電気光学効果としては、PLZT(電子技術26 2号PP35記載)等の材料に比べ非常に大きな変化を高々数Vで得られるため注目されてきた。

この様な液晶を用いた光偏向器の従来例としてIBM, Technical Disclosure Bulletin 15 (8) Jan. 1973 PP2540記載のものが知られており、この原理を第5図に示す。

2枚の対向した支持体20, 21間に誘電異方性が正のネマチック液晶22がその分子軸の配向方向を支持体表面に平行に揃えて挟持されている。支持体表面には各々透明電極23, 24があり、一方23は接地し、他方24は一端25を接地し、他端26にV<sub>0</sub>の電位を印加してなる。入射した偏光レーザー光27は、電圧V<sub>0</sub>が0のときの液晶分子の配列方向に偏光している。電位V<sub>0</sub>が印加された状態では、電極24の電位分布により、分子の配向分布、結果として、入射光の偏光面に於ける屈折率の入射面内分布が形成され、屈折

率勾配に相当する偏向角の領域で使用可能な光偏向器を提供する点にある。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

本発明の光偏向器は、互いに平行に対向させた1対の透明導電層と透明抵抗層を各々有する透明支持体間に液晶層を挟持した液晶セルに於て、一方の支持体側では液晶分子は支持体表面に平行に分子軸の平均的方向を揃えて配向させ、他方の支持体側では、液晶分子は支持体表面に垂直に配向させた構造とし、透明導電層と透明抵抗層の一端の両者と、該透明抵抗層の他端との間に電圧を印加する事により、該液晶セルに入射した光束を偏向させる事の特徴とする。

#### 〔作用〕

上記、両支持体表面に対し各々平行及び垂直配向する境界条件が規制されたセルに於ては、分子はその間で連続的に配向状態を変化させて挟持される。この様な液晶層に電圧を印加すると、第6

率勾配に応じて光が曲げられ出射28するものである。

#### 〔発明が解決しようとする問題点〕

上記、液晶を用いた光偏向器は次の如き欠点を有し、改善が望まれている。

(1) 一端の電位V<sub>0</sub>のみで電位分布を制御するため液晶層を横切る電圧が閾値以下の領域は配向分布が形成できず、電位制御する領域のうち有効面積の割合が小さい。

(2) 一端の電位を変化させると、上記閾値以下の領域が移動する。

(3) このため、レーザー光の入射位置の許される範囲が狭く、又ビーム径を小さくしなければならない。

(4) 電圧制御幅が狭く、屈折率勾配のゆるい領域(即ち、偏向角の小さい領域)が使えない。

本発明の目的は、かかる欠点を解決し、液晶の低電圧駆動性、小型軽量性を損う事なく、電圧分布を形成する広い領域に渡り有効で、複屈折の全

域に印加電圧Vと配向方向の屈折率 $n_0$ の関係を示すが、液晶分子が動き出す閾値が現れない点に特徴がある。

この様なセルに、面内方向に電圧分布を形成すると面内方向に配向分布が生じ、分子の長軸方向に振動する偏光成分に対しては、屈折率の面内分布が生じる。このため、入射光の該偏光成分は、各印加電圧に応じ屈折率勾配により偏向されるものである。以下実施例に基づき、本発明を説明する。

#### 〔実施例1〕

第1図は本発明の誘電異方性が正の液晶を用いた光偏向器の構成図である。厚さ1mm、サイズ10mm×5mmのBK-7ガラス支持体1, 2の表面には一方は幅3mm、シート抵抗10 $\Omega$ /cm以下のITO(酸化インジウム、スズ)膜3を膜厚約2000Å、他方には幅3mm、シート抵抗10 $\Omega$ /cmのZnO膜4の膜厚約500Å形成し、さらにその上に、幅1mmのスリット部を設け、全電

極5, 6を膜厚約1000Å形成してなる。又一方の表面はポリイミド樹脂を塗布し木綿布でラビング処理を施し、又他の表面はクロム鍍体等で垂直配向処理を施してある。上記支持体を互いに各電極が交叉する様に対向させ、厚さ約100μのナイロンスペーサ7を介して熱圧着で固定し、ナイロンスペーサのスリット部8から、液晶を注入して封止してある。

第2図は、本発明の光偏向器の各電極を等電位にした際の液晶分子の配向の断面図を示す。分子は、ポリイミド層9側では支持体表面に平行で次第に立ち上り、クロム鍍体層11側では支持体表面に垂直な配向状態を形成している。

第3図は、本発明の光偏向器に於て、上側電極は接地し、下側電極の一端12はピーク値±3V、周波数1MHzの方形波パルスを又他端は接地した際の液晶分子の配向分布を示す。下側電極に於ける電位分布を受けて、接地側の部分的配向状態13から、他端の垂直配向状態14まで連続的に変化をし、屈折率の面内に於ける連続的変化が

逆転させれば、±2°の光走査ができた。

上記実施例では代表的ビフェニル系液晶を用いたが、誘電異方性及び屈折率異方性が正であれば、混合系でも他の材料系であっても特に制限はない。

#### 〔実施例2〕

第4図は本発明の誘電異方性が負である4-Methoxy benzylidene-4'-n-butylaniline (MBBA) を用いた際の電圧印加状態での配向を示す。MBBAは表2に示す如く、誘電率が分子の短軸方向の方が大きく、電圧印加により電界方向に対し垂直に、即ちセルに平行に配向する。このため、上記実施例2とは逆に、電位が印加される方18がより倒れる。又、屈折率の異方性は長軸方向が大のため、面内で屈折率分布も、逆の傾きをもつ事になり、出射光束19も逆方向へ偏向される。

生じている。

誘電異方性が正の液晶材料としては、4-n-Pentyl-4'-cyanobiphenylを用いたが、その他物理性を表1に示す。(Plenum Press Introduction to Liquid Crystals, November 1979 PP 352 より引用)

表1

|            | 平行方向   | 垂直方向   | 差      |
|------------|--------|--------|--------|
| 誘電率        | 19.7   | 6.4    | 13.3   |
| 屈折率(5145Å) | 1.7360 | 1.5442 | 0.1918 |
| n(6328Å)   | 1.7063 | 1.5309 | 0.1754 |

H<sub>e</sub>-Neレーザー光15を、分子の配向方向に電界が振動する成分のみをポラライザ16を介して透過させ、上記液晶式光偏向器にビーム径0.5mmで垂直入射させた。全電極の一端を接地し、他端の電位V<sub>0</sub>を数Vの範囲内で変化させた所約片側2°右へ偏向17した。又電位のかける電極を

表2

|            | 平行方向   | 垂直方向   | 差      |
|------------|--------|--------|--------|
| 誘電率        | 4.7    | 5.4    | -0.7   |
| 屈折率(5145Å) | 1.8062 | 1.5616 | 0.2446 |
| n(6328Å)   | 1.7582 | 1.5443 | 0.2139 |

上記実施例ではMBBAを用いたが、この限りではなく、誘電異方性が負の液晶であれば有効である事は自明である。又、表面処理剤の種類等にも限定されず、界面での配向条件を守る事が重要な要素である。又支持体表面には無反射コートを施すと一層効果的である。

#### 〔発明の効果〕

以上の実施例で述べた如く、本発明による光偏向器は、小型で、安価で、偏向の閾値電圧がなく駆動が容易なため、バーコードリーダ・イメージスキャナ、等へも使用される事を確信する。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の光偏向器の構成図。

- 1, 2 …… ガラス支持体  
 3 …… ITQ膜                      4 …… ZnO膜  
 5, 6 …… 全電極                  7 …… スペース  
 8 …… スリット部

第2図は、本発明の光偏向器の各電極が等電位における液晶分子の配向断面図。

- 9 …… ポリイミド層              10 …… 液晶層  
 11 …… クロム絶体層

第3図は、本発明の誘電異方性が正の液晶を用いた際の電位勾配を形成した際の液晶分子の配向断面図。

- 12 …… 下側電極の電位印加部  
 13 …… 部分配向  
 14 …… 垂直配向                  15 …… 入射光  
 16 …… ポラライザ              17 …… 出射光

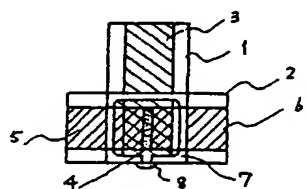
第4図は、本発明の誘電異方性が負の液晶を用いた際の電位勾配を形成した際の液晶分子の配向断面図。

- 18 …… 電位印加部              19 …… 出射光  
 第5図は、従来の液晶式光偏向器の原理図。  
 20, 21 …… 支持体              22 …… 液晶  
 23, 24 …… 透明電極  
 25 …… 接地端                  26 …… 電位印加側端  
 27 …… 入射レーザー光  
 28 …… 出射光  
 第6図は、屈折率の電圧依存性図。  
 29 …… 屈折率の電圧変化特性

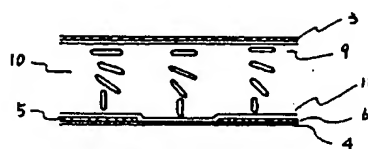
以 上

出 願 人    セイコーエプソン株式会社

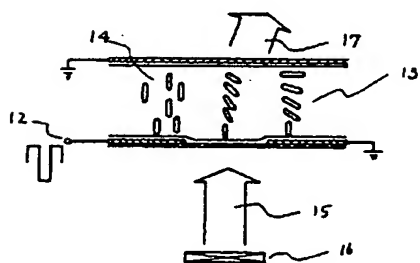
代 理 人    弁理士 殿上 務(他1名)



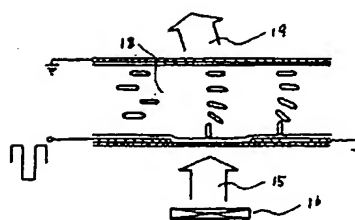
第 1 図



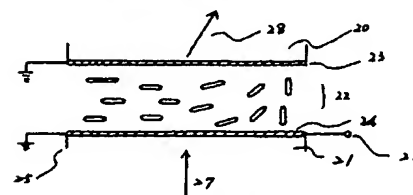
第 2 図



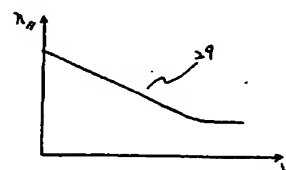
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図